昆 虫 学 报 *Acta Entomologica Sinica*, April 2005, 48(2):247 - 261　　ISSN 0454-6296

世界柽麦蛾属支序生物地理学研究（鳞翅目：麦蛾科）

李志强，李后魂*
（南开大学生物学系，天津　300071）

摘要：基于对世界柽麦蛾属昆虫外部形态和外生殖器的形态学研究，选择了 66 个性状演变系列，通过 PAUP* 4b10 软件对柽麦蛾属 51 种昆虫进行了支序系统学分析。分析结果认为 *heluanensis* 种团并不是一个单系群，柽麦蛾属被重新作了 7 个种团的划分。在支序系统学分析的基础上，柽麦蛾属昆虫的 14 个地理分布区域等级关系被重建，显示出古地中海地区复杂的历史，同时说明在该属分布格局中扩散事件客观存在。

关键词：鳞翅目；麦蛾科；柽麦蛾属；支序系统学；支序生物地理学；种团
中图分类号：Q969　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0454-6296(2005)02-0247-15

Cladistic biogeography of the genus *Ornativalva* Gozmány (Lepidoptera: Gelechiidae)

LI Zhi-Qiang, LI Hou-Hun* (Department of Biology, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: Sixty-six character transformation series were selected based on the morphological study of fifty-one species of the genus *Ornativalva* Gozmány worldwide. The cladistic analysis of fifty-one species was performed using PAUP* 4b10. The result shows that *heluanensis*-group is not a monophyletic group. Hence the modified partition of seven species-groups was proposed: the *heluanensis*-group includes *O. heluanensis*, *O. longiductella*, *O. rufipuncta*, *O. zonella*, *O. roseosuffusella*; the *erubescens*-group includes *O. levifrons*, *O. erubescens*, *O. lilyella*, *O. aspera*, *O. pulchella*, *O. ignota*, *O. frontella*, *O. arabica*, *O. sesostrella*; the *plicella*-group includes *O. plicella*, *O. undella*, *O. xinjiangensis*, *O. pharaonis*; the *tamariciella*-group includes *O. indica*, *O. misma*, *O. serratisignella*, *O. caecigena*, *O. macrosignella*, *O. heligmatodes*, *O. tamariciella*, *O. pseudotamariciella*, *O. kalahariensis*, *O. sattleri*; the *plutelliformis*-group includes *O. triangulella*, *O. antipyramis*, *O. singula*, *O. basistriga*, *O. plutelliformis*, *O. grisea*, *O. sieversi*; the *cerostomatella*-group includes *O. acutivalva*, *O. afghana*, *O. angulatella*, *O. cerostomatella*, *O. cornifrons*, *O. curvella*, *O. mixolitha*, *O. mongolica*, *O. novicornifrons*, *O. zhengi*, *O. zhongningensis*; the *ornatella*-group includes *O. ochraceofusca*, *O. ornatella*, *O. sinica*, *O. zepuensis*, *O. miniscula*. Based on the result of the cladistic analysis, the relationships of fourteen areas were derived, which shows that the history of Old Mediterranean Region is complicated. It is also recognized that dispersal is an important process, through which the species of the genus *Ornativalva* achieved their geographic distribution.

Key words: Lepidoptera; Gelechiidae; *Ornativalva*; cladistics; cladistic biogeography; species-group

柽麦蛾属 *Ornativalva* 隶属于鳞翅目麦蛾总科 Gelechioidea 麦蛾科 Gelechiidae 麦蛾亚科 Gelechiinae 喙麦蛾族 Anomologini。由 L. A. Gozmány 始建于 1955 年，其模式种为 *Gelechia plutelliformis* Staudinger, 1859。柽麦蛾属昆虫常有额突，后胸小盾片具成对的鳞片组，前翅 R_4、R_5 脉具长柄，R_1、R_2 脉间距是 R_2、R_3 脉间距的两倍。后翅 M_1 脉游离于中室，近 Rs 脉，同出一点或具一小段共柄。雌性具 2 或 3 根翅缰。新鲜标本的前翅有时呈粉红色，但在长时间日光照射下会变浅。在翅褶处有明暗条纹，多呈“W”形斑纹。雄性外生殖器爪形突不发达或退化、颚形突缺失、抱握器裂成 2～5 分支、阳茎基部球形、端部弯曲

基金项目：国家自然科学基金项目(30470211)
作者简介：李志强，男，1974 年 1 月生，内蒙古人，博士研究生，E-mail：zq-li@eyou.com
* 通讯作者 Author for correspondence, E-mail：lihouhun@nankai.edu.cn
收稿日期 Received：2004-06-30；接受日期 Accepted：2005-02-24

和末端尖锐。雌性外生殖器产卵瓣长方形密被刚毛,前表皮突短,典型的囊突在不规则形状的硬化基板上具有一对强刺、齿或卷边。

柽麦蛾属昆虫的分布表现出与柽柳属植物的分布较高的相关性(Sattler, 1976)。

Gozmány(1955,1958)在其关于匈牙利的麦蛾科研究报告中,将柽麦蛾属放于 *Friseria* Busck 和 *Chionodes* Hübner 之间,但没有讨论它与其他属之间的相互关系。而 *Friseria* 属仅分布在美国,在古北区没有记录。尚没有研究证据证明柽麦蛾属与 *Chionodes* 的关系更为密切。

Sattler(1967)对世界柽麦蛾属的分类进行了系统的研究,记述了 32 种柽麦蛾昆虫,并划分出 6 个种团:*heluanensis*-group, *erubescens*-group, *tamariciella*-group, *plutelliformis*-group, *ornatella*-group, *cerostomatella*-group。Sattler(1976)又对世界柽麦蛾属进行了修订,包括 43 个种和 1 个亚种,提供了每一个种的描述,及种的检索表和大量的成虫、雌雄外生殖器的插图等详尽资料,并对 1967 年的工作做了额突结构等方面的补充。当时麦蛾亚科被分成 3 个族:特麦蛾族 Teleiodini、戈麦蛾族 Gnorimoschemini 和麦蛾族 Gelechiini;将柽麦蛾属分成 7 个种团:*heluanensis*-group, *erubescens*-group, *ornatella*-group, *plicella*-group, *tamariciella*-group, *plutelliformis*-group, *cerostmatella*-group。

Sattler(1976)对世界柽麦蛾属的修订工作,并没有发现有柽麦蛾昆虫在中国分布。后来经李后魂等(1991,1992,1994,1995,2002,2003)对中国柽麦蛾属的研究,已发现在我国分布有柽麦蛾属昆虫 18 种。

麦蛾亚科内除 Pitkin(1988)对 *Teleiopsis* 属、李后魂等(1998)对 *Evippe* 属有系统发育研究记录外,还没有更多的系统发育研究。柽麦蛾属的分类位置仅有一些零星的讨论,Sattler(1976)认为如果没有更合适的位置,柽麦蛾属应与麦蛾族雪麦蛾属 *Chionodes* 接近;李后魂(2002)依据新的研究将柽麦蛾属置于喙麦蛾族。

在本文中,基于世界 51 种柽麦蛾成虫的外部和外生殖器的 66 个性状演变系列,对柽麦蛾属内的种级相互关系进行了支序系统学分析,进而对该属进行了支序生物地理学方面的研究。

1 材料与方法

1.1 分析材料(内群和外群)

支序系统学分析的内群是麦蛾亚科喙麦蛾族柽麦蛾属,全世界共计 51 种(不包括亚种)。南开大学昆虫标本室藏有柽麦蛾标本 352 号,涉及全部中国种类;英国自然历史博物馆的 K. Sattler 博士 1976 年的修订工作对已知种给出了详尽的描述及成虫、外生殖器图片,通讯作者在英国与其合作研究期间查对了大多数种类,据此取得国外种类的有关数据。

依据现有的分类学研究和已有讨论的一些认识,进行了外群的选择,外群包括麦蛾族的菊雪麦蛾 *Chionodes distinctella* (Zeller) 和蔷麦蛾 *Gelechia rhombella* (Denis *et* Schiffermüller),及喙麦蛾族的悬钩子灯麦蛾 *Argolamprotes micella* (Denis *et* Schiffermüller) 和仿苔麦蛾 *Bryotropha similis* (Stainton)(表 1)。

1.2 分析方法

基于支序系统学原理,柽麦蛾属的支序分析分两次进行,性状极性的确定是基于外群分析(黄大卫,1996)。分析所使用的软件为 PAUP* 4.0b10 for Macintosh (Swofford, 2002, SN: B417246),运行于 RAM256M、Power Mac G4 的苹果机。

第一次支序分析以柽麦蛾属的 7 个代表种为此次分析的内群,以上述选择的 4 个种为外群进行初步分析。分析的目的有两个,一个是为进一步的柽麦蛾属的种间支序分析选择外群;其二是为了检验柽麦蛾属的单系性。

第二次支序分析以全世界柽麦蛾属的 51 种昆虫为内群,以第一次支序分析得到的与内群关系最为密切的物种为外群,进行柽麦蛾属支序系统学分析。

支序地理学分析首先依据支序系统学分析的结果,结合相应的地理区划,构成分类单元-区域支序图,然后据此建立支序生物地理分析的 NEXUS 格式数据文件。在 Component 2.0 程序中,通过"Map widespread taxa"选项选择与否,分别对假设 0 和假设 1 作出选择。选用 SPR (subcladogram pruning and regrafting) 的分支互换方法,最小化丢失,用启发式搜索寻找解析区域支序图。

2 结果与分析

2.1 第一次支序分析

从柽麦蛾属选择 7 个种作为第一次支序分析的内群,分别代表了 Sattler(1976)对世界柽麦蛾属划分的 7 个种团。7 个代表种分别为:*Ornativalva*

表 1　分析所涉及的外群和内群分类单元

Table 1　Ingroup and outgroup studied

外群 Outgroup	
	Chionodes distinctella（Zeller，1839）
	Gelechia rhombella（Denis *et* Schiffermüller，1775）
	Argolamprotes micella（Denis *et* Schiffermüller，1775）
	Bryotropha similis（Stainton，1854）
内群 Ingroup	
cerostomatella-group	*Ornativalva acutivalva* Sattler，1976
	Ornativalva afghana Sattler，1967
	Ornativalva angulatella（Chrétien，1915）
	Ornativalva cerostomatella（Walsingham，1904）
	Ornativalva cornifrons Sattler，1976
	Ornativalva curvella Sattler，1976
	Ornativalva mixolitha（Meyrick，1918）
	Ornativalva mongolica Sattler，1967
plutelliformis-group	*Ornativalva antipyramis*（Meyrick，1925）
	Ornativalva triangulella Sattler，1967
	Ornativalva singula Sattler，1967
	Ornativalva basistriga Sattler，1976
	Ornativalva plutelliformis（Staudinger，1859）
	Ornativalva grisea Sattler，1967
	Ornativalva sieversi（Staudinger，1871）
erubescens-group	*Ornativalva arabica* Sattler，1967
	Ornativalva levifrons Sattler，1976
	Ornativalva erubescens（Walsingham，1904）
	Ornativalva lilyella（Lucas，1944）
	Ornativalva aspera Sattler，1976
	Ornativalva pulchella Sattler，1976
	Ornativalva ochraceofusca Sattler，1967
	Ornativalva frontella Sattler，1976
	Ornativalva sesostrella（Rebel，1912）
	Ornativalva ignota Sattler，1967
tamariciella-group	*Ornativalva caecigena*（Meyrick，1918）
	Ornativalva indica Sattler，1967
	Ornativalva pharaonis Sattler，1967
	Ornativalva misma Sattler，1976
	Ornativalva serratisignella Sattler，1967
	Ornativalva macrosignella Sattler，1967
	Ornativalva heligmatodes（Walsingham，1904）
	Ornativalva tamariciella（Zeller，1850）
	Ornativalva pseudotamariciella Sattler，1967
	Ornativalva kalahariensis（Janse，1960）
heluanensis-group	*Ornativalva heluanensis*（Debski，1913）
	Ornativalva longiductella Sattler，1967
	Ornativalva rufipuncta Sattler，1976
	Ornativalva roseosuffusella Sattler，1967
	Ornativalva zonella（Chrétien，1917）
ornatella-group	*Ornativalva ornatella* Sattler，1967
plicella-group	*Ornativalva plicella* Sattler，1976
	Ornativalva undella Sattler，1976
尚未划分的种	*Ornativalva miniscula* Li *et* Zheng，1995
	Ornativalva novicornifrons Li，1994
	Ornativalva sattleri Li *et* Zheng，1995
	Ornativalva sinica Li，1991
	Ornativalva xinjiangensis Li，1991
	Ornativalva zepuensis Li *et* Zheng，1995
	Ornativalva zhengi Li，1994
	Ornativalva zhongningensis Li，1994

heluanensis，*O*. *erubescens*，*O*. *ornatella*，*O*. *plicella*，*O*. *tamariciella*，*O*. *plutelliformis*，*O*. *cerostomatella*。根据外群分析的原则，确定此次分析性状的极向(表 2)，然后构建分析性状矩阵(表 3)，建立支序分析的数据文件。通过 PAUP* 软件的简约性分析，分枝界限搜索(branch-and-bound searches)得到一棵最简约支序图(Ci = 0.600，Ri = 0.674，RC = 0.404)(图 1)。

表 2　第一次支序分析使用的性状演变系列

Table 2　Character transformation series of the first cladistic analysis

性状 Characters		性状状态编码 Coding of character states
0.	前翅基纹	无或者不显著 0，有 1
1.	爪形突	发达 0，退化 1
2.	颚形突	有 0，无 1
3.	颚形突骨化	不强 0，强 1
4.	抱器背基突	无 0，有 1
5.	抱器瓣基部	无 0，具角状突 1
6.	囊形突	端半部狭长 0，端半部不狭长 1
7.	抱器瓣基部	窄 0，宽 1
8.	抱器瓣端部	棒状 0，非棒状 1
9.	抱器腹与抱器瓣	分离 0，不分离 1
10.	阳茎	长 0，短 1
11.	阳茎基部	棒状 0，近膨大 1
12.	阳茎端部	不弯曲 0，弯曲 1
13.	阳茎末端	特化结构 0，无特化结构 1
14.	产卵瓣	正方形 0，长方形 1
15.	雌性第八腹板	后缘凹陷 0，后缘不凹陷 1
16.	囊突	骨化强 0，骨化弱或者无 1
17.	囊突基板	不分裂 0，分裂 1
18.	囊导管	骨化不强 0，骨化强 1
19.	导管端片	无 0，有 1
20.	后表皮突	显著长于前表皮突 0，不显著长于前表皮突 1

表 3　第一次支序分析性状矩阵

Table 3　The matrix of the first cladistic analysis

分类单元 Taxa	性状演变系列 Character transformation series																				
											1										2
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Argolamprotes micella	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Chionodes distinctella	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
Gelechia rhombella	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Bryotropha similis	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Ornativalva heluanensis	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
O. *erubescens*	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
O. *ornatella*	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
O. *plicella*	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
O. *tamariciella*	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
O. *plutelliformis*	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
O. *cerostomatella*	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1

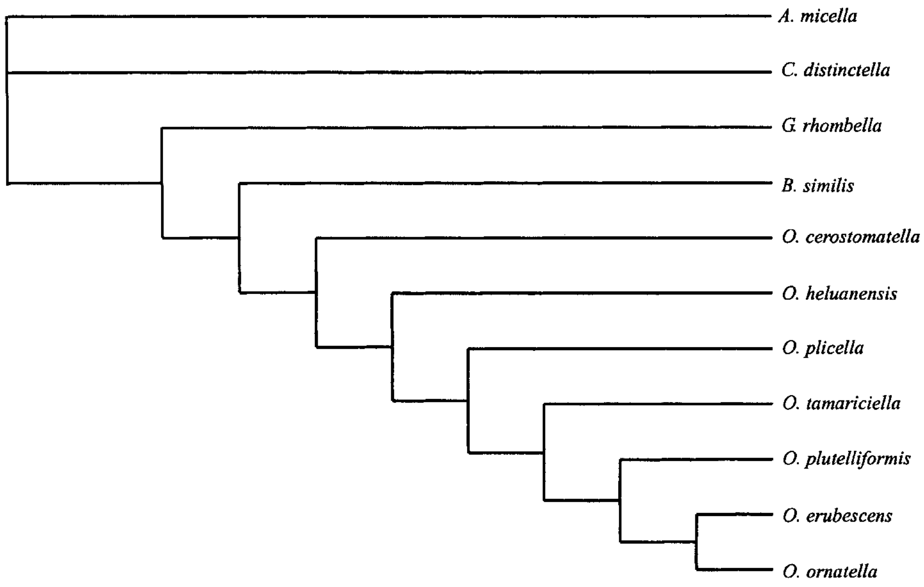

图 1 第一次 PAUP* 支序分析所得支序图

Fig. 1 Cladogram of the first cladistic analysis with PAUP*

2.2 第二次支序分析

根据该支序图的结构(图 1),仿苔麦蛾 *Bryotropha similis* (Stainton)显示了与内群的密切关系,作为第二次支序分析的外群;内群为柽麦蛾属全世界的 51 种柽麦蛾,然后确定性状演变系列的极性(附表 1),建立第二次支序分析的性状矩阵(表 4)。通过 PAUP* 软件进行简约性分析,使用 100 次随机加入重复和二分支序图与重联(TBR,tree bisection and reconnection)分支互换标准,执行启发式搜索寻找同等最简约支序图,并基于重新调整一致性指数(RC)对搜索到并保留在内存中的同等简约树进行性状再次权衡,结果得到 1 棵简约树(Ci = 0.274,Ri = 0.740, RC = 0.203)(图 2)。

2.3 支序分析结果

通过第一次支序分析可见,分属于不同族的 4 个外群的相互关系出现了交叉,同族的种没有表现更为密切的关系,可见喙麦蛾族和麦蛾族等高级阶元的单系性可能有待进一步澄清。但是柽麦蛾属昆虫的性状较为特化,特别是外生殖器的结构比较复杂,柽麦蛾属作为一个单系群已被相关学者认同,是较为进化的类群。通过柽麦蛾属支序分析的性状变化(附表 2),可见在漫长的进化历史上其性状分布格局非常复杂,出现了许多非同源进化现象。

通过支序系统学分析,柽麦蛾属昆虫的系统发育关系得到了一个初步的假设。从分析得到的支序图上,我们可以看出各种团表现(*cerostomatella*-group,(*heluanensis*-group,((*plicella*-group,*erubescens*-group),(*tamariciella*-group,(*ornatella*-group,*plutelliformis*-group)))))的关系;其中 *heluanensis*-group 缺乏共近裔性状并不是一个单系群,但是(*O. longiductella*,(*O. heluanensis*、*O. rufipuncta*))基于前翅明显的基横线成为一个单系群;而且在加入了中国新发现的 8 种柽麦蛾,并没有改变柽麦蛾属的单系性;附表 2 给出了 66 个性状演变系列的性状演化的变化情况(黑体数字为性状演变系列编号,其后为相应的性状变化情况)。

本项研究对柽麦蛾属进行了种级间的支序系统学分析,加入了中国发现尚未划分的种,根据 PAUP* 支序分析的结果,将世界柽麦蛾属 51 种柽麦蛾重新划分为 7 个新的种团(图 2、表 5)。

2.4 柽麦蛾属昆虫的地理区划

柽麦蛾属昆虫对柽柳属植物专性取食(Sattler,1976),其地理分布在柽柳属植物的地理分布范围之内,故参照黄观程(1988)译 Takhtajan 的世界植物区系区划,结合柽麦蛾的分布资料,对柽麦蛾属昆虫进行了如下地理区划(图 3)。

非洲西部群岛(WAFI),包括马德拉群岛、佛得角群岛、加那利群岛。涉及的物种有 *Ornativalva antipyramis*,*O. heluanensis*,*O. plutelliformis*。

表 4 第二次支序分析性状矩阵

Table 4 The matrix of the second cladistic analysis

分类单元 Taxa	性状演变系列 Character transformation series						
		1	2	3	4	5	6
	0123456789	0123456789	0123456789	0123456789	0123456789	0123456789	012345
similis	0000000000	0000000000	0000000010	0000010000	0000000000	0000000000	000000
acutivalva	0000000011	1100100011	0000001010	0100000001	0110011100	1110011000	001111
afghana	1110101011	0??1100111	1000100000	0100000010	0010110001	1110011000	001110
angulatella	1011010010	0??110?100	?0?011000?	0100010000	0110011101	1000011000	001111
antipyramis	0000000011	0010110111	1011100100	1010000010	0101010100	0110011010	000111
arabica	0000000111	001011???1	101010000?	1011010000	0100100001	1110011100	000011
aspera	1111100110	1100100101	1010000000	1111010000	0010000000	1110011100	000001
basistriga	0000000110	1010110001	1011000000	1010010010	1100010000	0000001010	000100
caecigena	000000??10	???0000100	?000100000	1110001100	1000010100	000000010?	000011
cerostomatella	1011011010	00?1?10000	0100111100	0100010001	0110011101	1000011000	001111
cornifrons	1110110000	1001100010	1100000010	0000000000	1100011100	1110011001	001111
curvella	111110??1?	???110???1	?001?000?0	0100?00000	0000000000	1?????????	??1???
erubescens	0000000110	0?1011?111	0011100000	1110000010	0100100000	1110101010	000111
frontella	1110100110	?100010111	1010100001	1010?00010	1000100001	1?????????	??????
grisea	0000000011	0010110011	1011100101	1010010010	1000010101	0110101010	000001
heligmatodes	000000?111	10?0000111	1010000100	1010001010	1100010000	000000010?	000111
heluanensis	0000000011	1110101111	1010001100	1100100010	1100100000	1100000100	000101
ignota	0000001011	0010100101	1001100000	1010000100	1100001000	1110100000	000111
indica	0000000011	1010100111	1010?00000	1010001010	0000011110	100000010?	000110
kalahariensis	000000?110	?0?0100101	1011100000	1010100110	0100010000	000001100?	100101
levifrons	0000000110	???0010100	0010100000	1110000010	0100000000	1110111001	000001
lilyella	1111100010	001011??11	1011?10000	1110000010	1001100000	1110001100	100011
longiductella	0000000011	0??0101111	1010?00000	0000100110	0000000000	1110000100	000111
macrosignella	000000?011	1??0000101	0010101100	1010001010	1110110000	111000000?	000111
miniscula	0000000011	0010100011	1011000000	1010010111	0100011000	0110000111	110101
misma	0000000011	?1?0100111	1011000000	1010001000	1000010000	110000010?	000011
mixolitha	1011110011	01?1100100	1001000010	0100000000	0110011101	1000011000	011111
mongolica	1011000000	?011010000	110?101010	0100010000	0110111101	1000011000	001111
novicornifrons	1110110010	1001000010	1100000010	0000000010	0100011101	1110011101	010111
ochraceofusca	0000001011	0?10110011	1001000000	1010?00010	0010101100	1110000101	100011
ornatella	0000001111	0100010100	1100000000	1011010000	0001001101	1110000111	110001
pharaonis	0000000010	0010100111	1011?10000	1110111010	1100011110	111010000?	000110
plutelliformis	0000000011	1110110011	1011000100	1010000010	0000010001	0110000110	000110
plicella	0000000010	?1?0100001	?011000000	1010?00010	101001????	100110000?	100111
pseudotamariciella	0000001111	00?0100111	1010000100	1100001110	1110010000	000001110?	000111
pulchella	1111000010	?100110101	1001000000	1010010010	1000000000	1110111000	100010
roseosuffusella	0000000011	10?010?111	1010000000	1010000110	0001000000	1100000100	000111
rufipuncta	0000000011	?1?0100011	0000000000	1100100100	0000000000	1110000000	100010
sattleri	0000001111	0110100101	001110000?	????0?0???	??????????	?00001110?	100111
serratisignella	0000000011	?110100111	0011101100	1110001010	1110010100	000000111?	000111
sesostrella	0000000010	1010110101	1010?00000	1010000010	1000001000	1110100000	100010
sieversi	0000001111	0010110010	1110000000	1110010010	1100110101	0110000010	000011
singula	0000001110	11?0111011	1011100000	1010100010	0110110001	0110000001	000111
sinica	0000001010	0110100111	0011000000	1010110010	0000011101	1110000111	110001
tamariciella	000000?011	1??0000101	0010101100	1010001010	1110010000	001000100?	000111
triangulella	0000000011	?010110111	1011101000	1010010010	0100010001	0110000110	000111
undella	000000?010	?1?0100011	?0010000??	??????0???	??????????	?11110000?	000111
xinjiangensis	0000000010	1110100011	0011000000	1010010010	0100100000	111000000?	010001
zepuensis	0000001010	0110100111	0011000000	1010110010	0000011101	1110000111	110101
zhengi	1111110011	1111100001	0011000011	0000010000	0000110101	111001110?	010111
zhongningensis	0011011010	1111110101	0000000001	0100?10000	0110110100	11????????	??????
zonella	0000000011	1110101111	1010000000	1100000110	0100100000	1100000100	100111

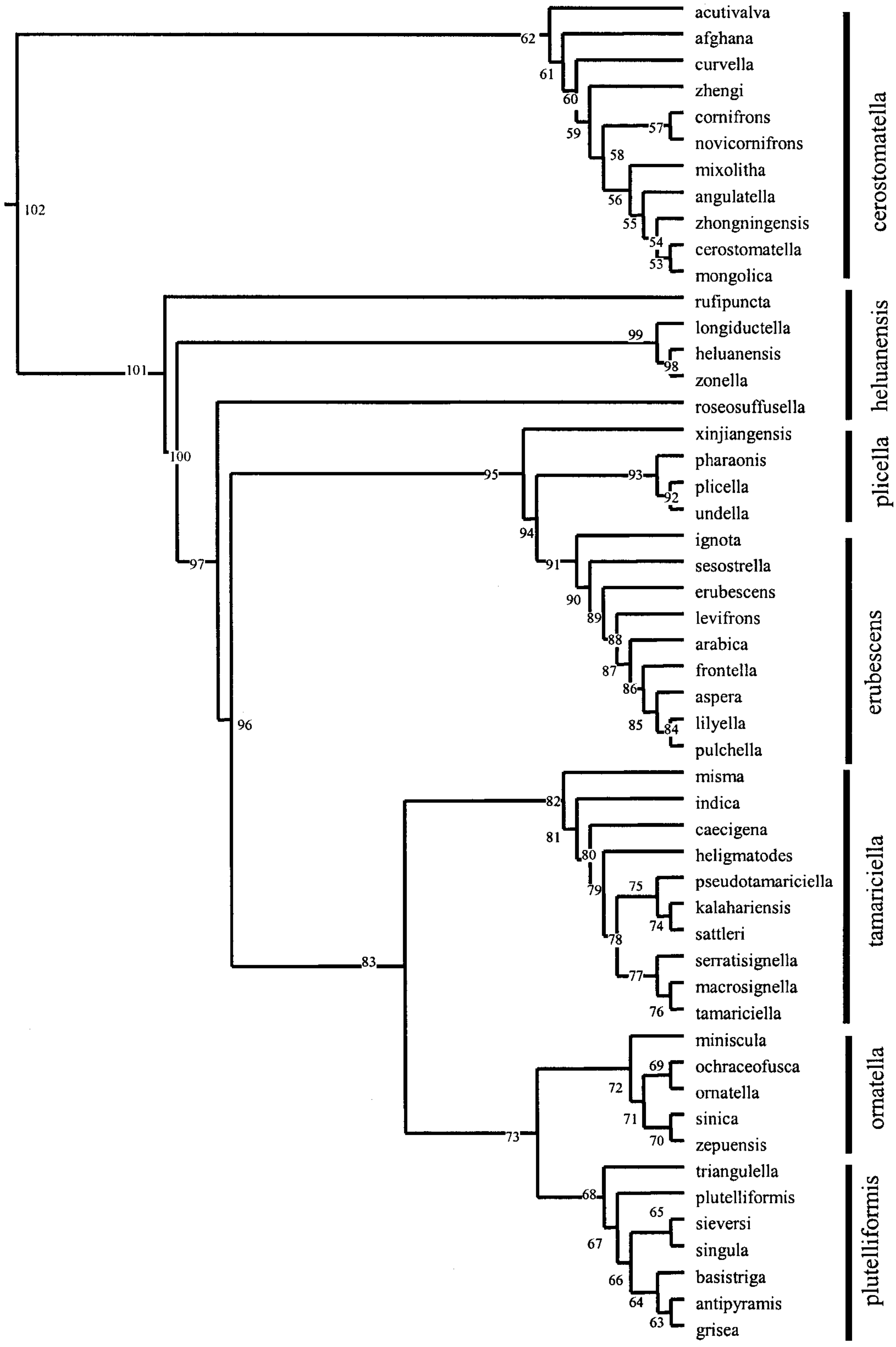

图 2 第二次 PAUP* 支序分析得到的支序图(支序图上的数字是对各内部结点的标记)

Fig. 2 The cladogram of the second analysis with PAUP* (the nodes of cladogram are marked with numbers)

表 5　怪麦蛾属昆虫种团划分

Table 5　Species-group partition of the genus *Ornativalva*

Sattler（1976）**划分的种团** Sattler 's species groups（1976）		**重新划分的种团** Proposed species groups	
种团 Species-group	**种** Species	**种** Species	**种团** Species-group
heluanensis-group	*O. heluanensis*	*O. heluanensis*	*heluanensis*-group
	O. longiductella	*O. longiductella*	
	O. rufipuncta	*O. rufipuncta*	
	O. roseosuffusella	*O. zonella*	
	O. zonella	*O. roseosuffusella*	
erubescens-group	*O. levifrons*	*O. levifrons*	*erubescens*-group
	O. erubescens	*O. erubescens*	
	O. lilyella	*O. lilyella*	
	O. aspera	*O. aspera*	
	O. pulchella	*O. pulchella*	
	O. ochraceofusca	*O. ignota*	
	O. frontella	*O. frontella*	
	O. arabica	*O. arabica*	
	O. sesostrella	*O. sesostrella*	
	O. ignota	*O. plicella*	*plicella*-group
ornatella-group	*O. ornatella*	*O. undella*	
plicella-group	*O. plicella*	*O. xinjiangensis*	
	O. undella	*O. pharaonis*	
tamariciella-group	*O. indica*	*O. indica*	*tamariciella*-group
	O. pharaonis	*O. misma*	
	O. misma	*O. serratisignella*	
	O. serratisignella	*O. caecigena*	
	O. caecigena	*O. macrosignella*	
	O. macrosignella	*O. heligmatodes*	
	O. heligmatodes	*O. tamariciella*	
	O. tamariciella	*O. pseudotamariciella*	
	O. pseudotamariciella	*O. kalahariensis*	
	O. kalahariensis	*O. sattleri*	
plutelliformis-group	*O. triangulella*	*O. triangulella*	*plutelliformis*-group
	O. antipyramis	*O. antipyramis*	
	O. singula	*O. singula*	
	O. basistriga	*O. basistriga*	
	O. plutelliformis	*O. plutelliformis*	
	O. grisea	*O. grisea*	
	O. sieversi	*O. sieversi*	
cerostomatella-group	*O. acutivalva*	*O. acutivalva*	*cerostomatella*-group
	O. afghana	*O. afghana*	
	O. angulatella	*O. angulatella*	
	O. cerostomatella	*O. cerostomatella*	
	O. cornifrons	*O. cornifrons*	
	O. curvella	*O. curvella*	
	O. mixolitha	*O. mixolitha*	
	O. mongolica	*O. mongolica*	
尚未划分的种	*O. miniscula*	*O. novicornifrons*	
Unplaced species	*O. novicornifrons*	*O. zhengi*	
	O. sattleri	*O. zhongningensis*	
	O. sinica	*O. ochraceofusca*	*ornatella*-group
	O. xinjiangensis	*O. ornatella*	
	O. zepuensis	*O. sinica*	
	O. zhengi	*O. zepuensis*	
	O. zhongningensis	*O. miniscula*	

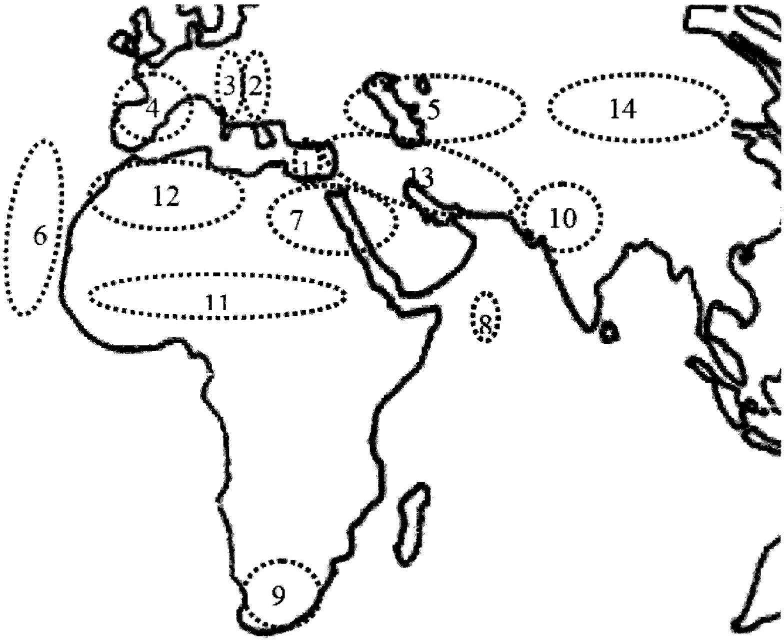

图 3 怪麦蛾属昆虫分布地理区划

Fig. 3 Fourteen biogeographic regions of the genus *Ornativalva*

1：东地中海地区 EMSR；2：欧洲中南部 MSEU；3：意大利地区 ITRE；4：伊比利亚地区 IBRE；5：里海咸海地区 CSRE；6：非洲西部群岛 WAFI；7：埃及阿拉伯地区 EGAR；8：索科特拉岛 SOCO；9：非洲西南部 SWAF；10：印度北部 NIND；11：苏丹地区 SURE；12：西南地中海地区 SWMS；13：伊朗地区 IRRE；14：中蒙地区 CNMO.

西南地中海地区(SWMS)，包括阿尔及利亚，突尼斯，利比亚、摩洛哥等地。涉及 *O. angulatella*，*O. antipyramis*，*O. cerostomatella*，*O. erubescens*，*O. heligmatodes*，*O. heluanensis*，*O. ignota*，*O. lilyella*，*O. longiductella*，*O. macrosignella*，*O. mixolitha*，*O. pharaonis*，*O. plutelliformis*，*O. sesostrella*，*O. triangulella*，*O. zonella* 等物种，其中特有种为 *O. angulatella*，*O. heligmatodes*，*O. ignota*，*O. lilyella*。

东地中海地区(EMSR)，黎巴嫩，塞浦路斯，巴勒斯坦，包括 *O. plutelliformis*。

伊比利亚地区(IBRE)，包括法国南部、西班牙、葡萄牙等地的 *O. heluanensis*，*O. plutelliformis*，*O. pseudotamriciella*，其中 *O. pseudotamriciella* 为特有种。

意大利地区(ITRE)，包括意大利、马耳他。涉及 *O. heluanensis*，*O. plutelliformis*，*O. tamariciella* 等物种。

欧洲中南部(MSEU)，包括前南斯拉夫、罗马尼亚和匈牙利。涉及的物种有 *O. heluanensis*，*O. tamariciella*。

埃及阿拉伯地区(EGAR)，包括埃及、以色列、沙特、约旦、科威特、阿拉伯联合酋长国等地。涉及的物种有 *O. antipyramis*，*O. arabica*，*O. caecigena*，*O. cerostomatella*，*O. erubescens*，*O. heluanensis*，*O. macrosignella*，*O. mixolitha*，*O. pharaonis*，*O. plutelliformis*，*O. sesostrella*，*O. triangulella*，*O. zonella*。

伊朗地区(IRRE)，包括伊朗、阿富汗、巴基斯坦、土耳其、伊拉克、叙利亚等地。涉及的物种有 *O. afghana*，*O. antipyramis*，*O. caecigena*，*O. erubescens*，*O. grisea*，*O. heluanensis*，*O. indica*，*O. longiductella*，*O. macrosignella*，*O. mixolitha*，*O. ochraceofusca*，*O. ornatella*，*O. plutelliformis*，*O. plicella*，*O. rufipuncta*，*O. roseosuffusella*，*O. serratisignella*，*O. sesostrella*，*O. sieversi*，*O. singula*，*O. triangulella*，*O. undella*，*O. zonella*，其中特有种包括 *O. ochraceofusca*，*O. plicella*，*O. rufipuncta*，*O. roseosuffusella*，*O. undella*。

里海咸海地区(CSRE)，包括俄罗斯南部、土耳其斯坦。涉及 *O. heluanensis*，*O. mixolitha*，*O. ornatella*，*O. plutelliformis*，*O. sieversi* 等物种。

中蒙地区(CNMO)，包括中国的新疆、宁夏、内蒙古、陕西和天津等中国的北方地区和蒙古。涉及的怪麦蛾属物种有 *O. acutivalva*，*O. afghana*，*O. aspera*，*O. basistriga*，*O. cornifrons*，*O. curvella*，*O. frontella*，*O. grisea*，*O. heluanensis*，*O. levifrons*，*O.*

longiductella，*O*. *miniscula*，*O*. *mixolitha*，*O*. *mongolica*，*O*. *novicornifrons*，*O*. *ornatella*，*O*. *plutelliformis*，*O*. *pulchella*，*O*. *sattleri*，*O*. *singula*，*O*. *sinica*，*O*. *xinjiangensis*，*O*. *zepuensis*，*O*. *zhengi*，*O*. *zhongningensis*，*O*. *zonella*，其中特有种包括 *O*. *acutivalva*，*O*. *aspera*，*O*. *basistriga*，*O*. *cornifrons*，*O*. *curvella*，*O*. *frontella*，*O*. *levifrons*，*O*. *miniscula*，*O*. *mongolica*，*O*. *novicornifrons*，*O*. *pulchella*，*O*. *sattleri*，*O*. *sinica*，*O*. *xinjiangensis*，*O*. *zepuensis*，*O*. *zhengi*，*O*. *zhongningensis*。

非洲西南部（SWAF），包括南非、纳米比亚和博茨瓦纳，仅有一个特有种 *O*. *kalahariensis*。

苏丹地区（SURE），包括苏丹、毛里塔尼亚。涉及 *O*. *antipyramis*，*O*. *arabica*，*O*. *cerostomatella*，*O*. *erubescens*，*O*. *heluanensis*，*O*. *longiductella*，*O*. *macrosignella*，*O*. *misma*，*O*. *mixolitha*，*O*. *pharaonis*，*O*. *plutelliformis*，*O*. *serratisignella*，*O*. *sesostrella* 等种类，仅有一个特有种 *O*. *misma*。

索科特拉岛（SOCO），仅有一个种 *O*. *antipyramis*。

印度北部（NIND），涉及的物种有 *O*. *indica*，*O*. *mixolitha*，*O*. *cerostomatella*。

2.5　支序生物地理学分析结果

在假设 0 下，产生同等简约解析区域支序图 12 个（dup = 46，add = 566，loss = 112）；在假设 1 下，产生同等简约 18 个解析区域支序图（dup = 45，add = 553，loss = 109），经多数合意分别得到一棵区域支序图的合意树（图 4、5）。

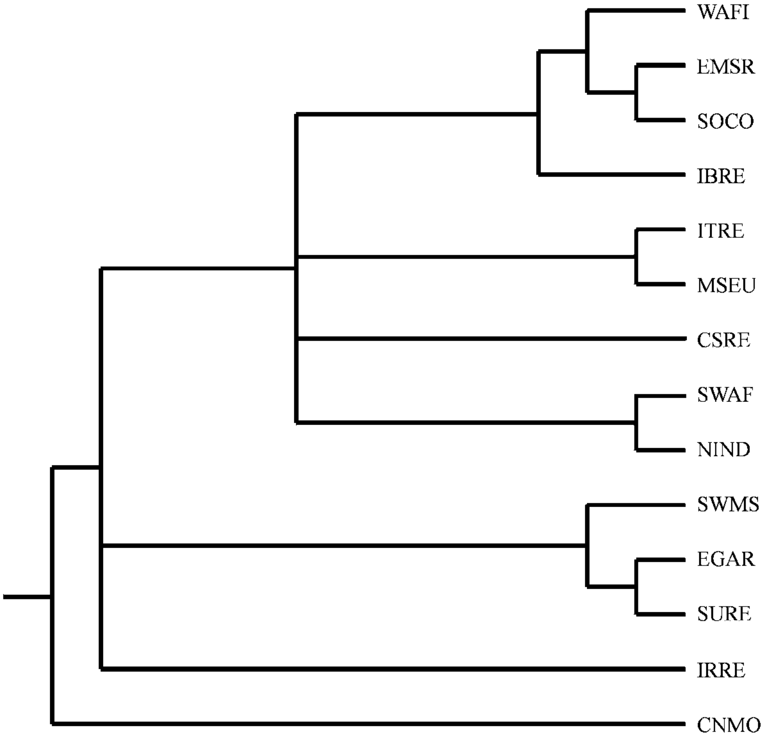

图 4　假设 0 下的解析区域支序图

Fig. 4　Resolved area cladograms from Assumption 0

3　结论与讨论

支序分析结果表明 Sattler（1976）对柽麦蛾属 43 个种的 7 个种团的划分并不完善。新的划分与 Sattler（1976）的划分相比，主要区别除有中国新近记述的种加入外，还在于：新 *plicella*-group 包括了原 *tamariciella*-group 的 *O*. *pharaonis*；新 *ornatella*-group 除原有的单一种 *O*. *ornatella* 外，包括了原 *erubescens*-group 的 *O*. *ochraceofusca*。Sattler（1976）将 *O*. *ochraceofusca* 归入 *erubescens*-group，主要是依据抱器背基突和抱器瓣的性状，但 *O*. *ochraceofusca* 与 *O*. *ornatella* 的雌性外生殖器的性状表现了极大的相似性。我们通过支序分析基于共近裔性状阳茎基环的强烈骨化、雌性第 7 腹节背板后缘凹陷和第 8 腹节腹板非带状骨化等将其归入新 *ornatella*-group。新 *plicella*-group 从支序图（图 2）的结构上看就不是一个单系群，但（*O*. *pharaonis*，（*O*. *plicella*，*O*.

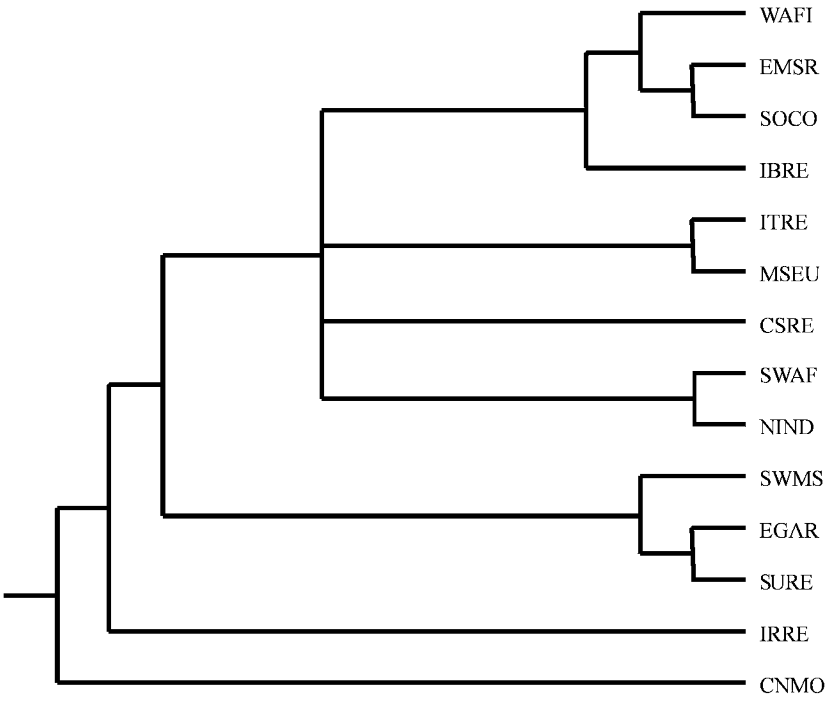

图 5 假设 1 下的解析区域支序图

Fig. 5 Resolved area cladograms from Assumption 1

undella))分支以阳茎端环有骨化部分、阳茎基环基部宽大、阳茎基环端部弯曲等作为共近裔性状构成单系。

柽麦蛾属昆虫的地理分布以古地中海为主。分析结果显示,古地中海可能是一个复合生物地理区域,历史复杂,其主要区域关系为(中蒙地区,(伊朗地区,(地中海北部,地中海南部))),可能的离散事件发生在中蒙地区与伊朗地区之间、伊朗地区与现代地中海之间,相应的地质事件可能是印度次大陆对亚洲的碰撞和古地中海的西退;中蒙地区、伊朗地区和地中海南部物种的多样性和特有性较高,推测其历史比其他地区更为久远。

非洲南部和印度之间的姐妹群关系,印证了印度次大陆的非洲起源(Nelson and Platnick,1980;Choi,2000)。印度次大陆对亚洲大陆的碰撞,对相关区域的地质和生物事件的冲击是深远和复杂的。柽麦蛾属昆虫在中蒙地区表现的高度特有与之不无关系。但是与其他类群不同,印度次大陆的柽麦蛾并没有表现出较高的多样性和特有性,其上所分布的物种 *O. indica*,*O. mixolitha*,*O. cerostomatella* 很有可能是扩散所致。

佛得角群岛、加那利群岛、马德拉群岛和黎巴嫩、塞浦路斯、索科特拉岛和巴比利亚地区之间显示出紧密联系,可能反映了巴比利亚半岛曾经与非洲大陆连接,特提斯海的关闭,古地中海的减小,但对于随之出现的隔离,该类物种并没有作出响应。此外,索科特拉岛在世界植物区系中被视为古热带成分与苏丹联系在一起(黄观程,1988),而本文的分析结果索科特拉岛并没有支持这一观点。

假设 0 和假设 1 下形成的区域支序图间的差异在于地中海南岸地区的位置,主要是由于 *O. antipyramis*、*O. cerostomatella*、*O. erubescens*、*O. heluanensis*、*O. macrosignells*、*O. mixolitha*、*O. plutelliformis*、*O. sesostrella* 等物种的广布造成的。

柽麦蛾属昆虫作为对柽柳属植物专性寄生,其演化和分布与柽柳属植物有着直接的关系。张道远等(2003)对柽柳属食物的植物地理进行了分析,认为柽柳属植物的分布格局是扩散的结果。扩散和离散都是自然的过程,扩散过程不容忽视。本文通过 Component 2.0 程序对柽麦蛾属物种以逐个删减的方式与所有区域支序图相比较进行了分析,其结果反映的是每一个种对区域支序图的影响力。在假设 0 和假设 1 下,分析统计结果(附表 3)均明显表示出 *O. kalahariensis* 在非洲南部分布是扩散的结果。

支序生物地理学坚持的一个基本原理是地球和生物共同进化,离散事件是生物体进化的根本动力。支序生物地理学研究的最终目的是寻找不同类群一致性的一般区域支序图,建立具有普遍意义的生物

地理关系假设。对柽麦蛾属昆虫分析得到的特定分布格局，需要有关古地中海为主地区的不同类群进行生物地理学分析，进而对这一特定格局假说进行的检验与证伪。

支序生物地理学得到了极大的发展和应用，但同时亦存有许多共性的问题。如：类群的系统发育研究薄弱；各种分析方法都有不足之处；同样区域上，可以比较的支序生物地理学研究缺乏；区域的划分没有可行的标准，在使用上存有许多不确定因素；扩散事件的客观存在。

以上分析表明古地中海地区复杂的历史，同时说明扩散和隔离而无物种分化等事件的客观存在，柽麦蛾属昆虫的分布格局受到了离散、扩散和灭绝等情况的影响，反映了其复杂的进化历史。

参 考 文 献 (References)

Choi SW，2000. Cladistic biogeography of the moth tribe Cidariini (Lepidoptera，Geometridae) in the Holarctic and Indo-Chinese regions. *Biological Journal of the Linnean Society*，71：529 – 547.

Gozmány LA，1955. Notes on some Hungarian Gelechiidae and Coleophoridae. *Ann. hist. -nat. Mus. hung.* (N. S.)，6：307 – 320.

Gozmány LA，1958. Microlepidoptera Ⅳ. *Fauna hung.*，40：1 – 295.

Huang DW，1996. An Introduction to Cladistics. Beijing：China Agriculture Press. [黄大卫，1996. 支序系统学概论. 北京：中国农业出版社]

Huang GC (Transl.)，1988. Floristic Regions of the World. Beijing：Science Press. [黄观程译，1988. 世界植物区系区划. 北京：科学出版社]

Li HH，1991. A study on the Chinese species of *Ornativalva* Gozmány (Lepidoptera：Gelechiidae). *Entomotaxonomia*，13(2)：87 – 92. [李后魂，1991. 中国柽麦蛾属研究(鳞翅目：麦蛾科). 昆虫分类学报，13(2)：87 – 92]

Li HH，1994. Three new species and one new record of the genus *Ornativalva* Gozmány (Lepidopetra：Gelechiidae) from China. *Entomol. Res.*，1：77 – 82.

Li HH，2002. The Gelechiidae of China (Lepidoptera：Gelechioidea)，Part Ⅰ. Tianjin：Nankai University Press. [李后魂，2002. 中国麦蛾(一). 天津：南开大学出版社]

Li HH，Li YY，1992. Two new species *Ornativalva* Gozmány newly recorded from China (Lepidoptera：Gelechiidae). *Journal of Northwestern Forestry College*，7(4)：64 – 65. [李后魂，李郁雁，1992. 中国柽麦蛾属二新纪录(鳞翅目：麦蛾科). 西北林学院学报，7(4)：64 – 65]

Li HH，Li ZQ，You P，2003. The genus *Ornativalva* from Inner Mongolia and Tianjin of China (Lepidoptera，Gelechiidae). *Acta Zootaxonomica Sinica*，28(4)：767 – 772. [李后魂，李志强，尤平，2003. 内蒙古和天津柽麦蛾属昆虫(鳞翅目：麦蛾科). 动物分类学报，28(4)：767 – 772]

Li HH，Zheng LY，1998. Phylogeny and zoogeography of the palaearctic *Evippe* (Lepidoptera：Gelechiidae). *Acta Zootaxonomica Sinica*，23 (Suppl.)：199 – 206. [李后魂，郑乐怡，1998. 古北区树麦蛾属(鳞翅目：麦蛾科)系统发育和动物地理学研究. 动物分类学报，23(增刊)：199 – 206]

Li HH，Zheng ZM，1995. Three new species and three new records of the genus *Ornativalva* Gozmány from Xinjiang，China (Lepidoptera：Gelechiidae). *Zoological Research*，16(4)：329 – 336. [李后魂，郑哲民，1995. 新疆柽麦蛾属三新种和三新纪录(鳞翅目：麦蛾科). 动物学研究，16(4)：329 – 336]

Nelson GJ，Platnick NJ，1980. A vicariance approach to historical biogeography. *Bioscience*，30：339 – 343.

Pitkin LM，1988. The holarctic genus *Teleiopsis*：Host-plants，biogeography and cladistics (Lepidoptera：Gelechiidae). *Entomologica Scandinavica*，19(2)：143 – 191.

Qin TK，Gullan PJ，Beattie AC，1998. Biogeography of the wax scales (Insecta：Hemiptera：Coccidae：Ceroplastinae). *Journal of Biogeography*，25：37 – 45.

Sattler K，1967. Die Gattungen *Ornativalva* Gozmány und *Horridovalva* gen. n. (Lepidoptera，Gelechiidae). *Beitr. naturk. Forsch. S dwDtl.*，26：33 – 90.

Sattler K，1976. A taxonomic revision of the genus *Ornativalva* Gozmány，1955 (Lepidoptera：Gelechiidae). *Bull. Br. Mus. nat. Hist.* (*Ent.*)，34(2)：87 – 152，27 pls.

Swofford DL，2002. PAUP*. *Phylogenetic analysis using parsimony* (* *and other methods*)，version 4. Sinauer Associates，Sunderland，Massachusetts.

Zhang DY，Pan BR，Yin LK，2003. The photogeographical studies of *Tamarix* (Tamaricaceae). *Acta Botanica Yunnanica*，25(4)：415 – 427. [张道远，潘伯荣，尹林克，2003. 柽柳科柽柳属植物地理研究. 云南植物研究，25(4)：415 – 427]

(责任编辑：袁德成)

附表 1 第二次支序分析使用的性状演变系列列表

Appendix 1 List of character transformation series used in the second cladistic analysis

性状 Characters	性状状态编码 Coding of character states
0. 头部突起	不明显 0,明显 1 (l = 3;Ci = 0.333;Ri = 0.833;RC = 0.278)
1. 额突	无或者不发达 0,有 1 (l = 3;Ci = 0.333;Ri = 0.750;RC = 0.250)
2. 扩大的鳞片基	无 0,有 1 (l = 2;Ci = 0.500;Ri = 0.923;RC = 0.462)
3. 头顶扩大的鳞片基	无 0,有 1 (l = 3;Ci = 0.333;Ri = 0.778;RC = 0.259)
4. 额沟上扩大的鳞片基排列成弧	不显著或者无 0,显著 1 (l = 4;Ci = 0.250;Ri = 0.625;RC = 0.156)
5. 额区扩大的鳞片基	非规则分布或者无 0,规则分布 1 (l = 2;Ci = 0.500;Ri = 0.833;RC = 0.417)
6. 头顶暗纵线	无或者不显著 0,有 1 (l = 7;Ci = 0.143;Ri = 0.455;RC = 0.065)
7. 前翅内缘基线	不显著或者无 0,显著 1 (l = 7;Ci = 0.143;Ri = 0.500;RC = 0.071)
8. 下唇须中节外侧	无暗色鳞片 0,有暗色鳞片 1 (l = 3;Ci = 0.333;Ri = 0.000;RC = 0.000)
9. 下唇须端节	无环纹 0,有环纹 1 (l = 11;Ci = 0.091;Ri = 0.565;RC = 0.051)
10. 下唇须端节与下唇须中节	等长 0,不等长 1 (l = 12;Ci = 0.083;Ri = 0.353;RC = 0.029)
11. 触角	无环纹 0,有环纹 1 (l = 14;Ci = 0.071;Ri = 0.350;RC = 0.025)
12. 眼周围	有斑纹 0,无斑纹 1 (l = 6;Ci = 0.167;Ri = 0.286;RC = 0.048)
13. 后胸小盾片鳞片	窄长 0,宽短 1 (l = 1;Ci = 1.000;Ri = 1.000;RC = 1.000)
14. 翅展	14 mm 以下 0,14 mm(含 14 mm)以上 1 (l = 9;Ci = 0.111;Ri = 0.111;RC = 0.012)
15. 前翅前半部较后半部颜色	非更暗 0,更暗 1 (l = 5;Ci = 0.200;Ri = 0.778;RC = 0.156)
16. 前翅基横线	无 0,有 1 (l = 2;Ci = 0.500;Ri = 0.667;RC = 0.333)
17. 前翅外横线	无 0,有或者不完整 1 (l = 10;Ci = 0.100;Ri = 0.471;RC = 0.047)
18. 前翅外缘	缘线不明显 0,有暗色缘线 1 (l = 13;Ci = 0.077;Ri = 0.368;RC = 0.028)
19. 翅的 W 纹	不典型 0,典型 1 (l = 7;Ci = 0.143;Ri = 0.400;RC = 0.057)
20. 翅基片基部和端部颜色	不一致 0,一致 1 (l = 11;Ci = 0.091;Ri = 0.286;RC = 0.026)
21. 前翅显著的暗斑纹	非长条形 0,长条形 1 (l = 4;Ci = 0.250;Ri = 0.400;RC = 0.100)
22. 翅室斑	不是一个 0,一个 1 (l = 7;Ci = 0.143;Ri = 0.625;RC = 0.089)
23. 斑纹穿过翅褶	非两个角纹 0,两个角纹 1 (l = 12;Ci = 0.083;Ri = 0.542;RC = 0.045)
24. 前翅缘毛	有斑纹 0,无规则斑纹 1 (l = 11;Ci = 0.091;Ri = 0.444;RC = 0.040)
25. 前翅前缘	显著凹入 0,不显著凹入 1 (l = 4;Ci = 0.250;Ri = 0.000;RC = 0.000)
26. 后翅	比前翅窄 0,比前翅宽 1 (l = 5;Ci = 0.200;Ri = 0.429;RC = 0.086)
27. 后翅外缘凹入	明显 0,不明显 1 (l = 6;Ci = 0.167;Ri = 0.444;RC = 0.074)
28. 雌性翅缰	少于 3 根 0,3 根 1 (l = 4;Ci = 0.250;Ri = 0.500;RC = 0.125)
29. 背兜	非后缘凹入 0,后缘凹入 1 (l = 4;Ci = 0.250;Ri = 0.000;RC = 0.000)
30. 爪形突	发达 0,退化 1 (l = 2;Ci = 0.500;Ri = 0.917;RC = 0.458)
31. 抱器背与抱器瓣	不等长 0,几乎等长 1 (l = 14;Ci = 0.071;Ri = 0.316;RC = 0.023)
32. 抱器瓣和抱器腹	不分离 0,分离 1 (l = 2;Ci = 0.500;Ri = 0.938;RC = 0.469)
33. 抱器腹与抱器瓣	完全分离 0,不完全分离 1 (l = 3;Ci = 0.333;Ri = 0.000;RC = 0.000)
34. 抱器瓣和抱器腹间叶突	有 0,无 1 (l = 7;Ci = 0.143;Ri = 0.143;RC = 0.020)
35. 抱器背基突	无或非常短小 0,有 1 (l = 13;Ci = 0.077;Ri = 0.333;RC = 0.026)
36. 抱器背基突形状	非叶突状 0,叶突状 1 (l = 3;Ci = 0.333;Ri = 0.778;RC = 0.259)
37. 抱器背基部	细长 0,宽大 1 (l = 7;Ci = 0.143;Ri = 0.250;RC = 0.036)
38. 抱器背端部	不加宽 0,加宽 1 (l = 9;Ci = 0.111;Ri = 0.500;RC = 0.056)
39. 抱器瓣端部	不加宽 0,加宽 1 (l = 3;Ci = 0.333;Ri = 0.000;RC = 0.000)
40. 抱器瓣端刺	无 0,有或为显著的硬刚毛 1 (l = 12;Ci = 0.083;Ri = 0.389;RC = 0.032)
41. 抱器瓣	弯曲 0,不弯曲 1 (l = 12;Ci = 0.083;Ri = 0.476;RC = 0.040)
42. 阳茎端半部	弯曲 0,不弯曲 1 (l = 9;Ci = 0.111;Ri = 0.429;RC = 0.048)
43. 阳茎端半部弯曲	不呈遥杆状弯曲 0,呈遥杆状弯曲 1 (l = 4;Ci = 0.250;Ri = 0.000;RC = 0.000)
44. 阳茎基	球形 0,球形不显著 1 (l = 13;Ci = 0.077;Ri = 0.143;RC = 0.011)
45. 阳茎端环	膜质 0,有骨化部分 1 (l = 5;Ci = 0.200;Ri = 0.778;RC = 0.156)
46. 阳茎基环	轻度骨化或者不发达 0,骨化强烈 1 (l = 7;Ci = 0.143;Ri = 0.600;RC = 0.086)
47. 阳茎基环基部	不宽大 0,宽大 1 (l = 9;Ci = 0.111;Ri = 0.579;RC = 0.064)
48. 阳茎基环端部	不弯曲 0,弯曲 1 (l = 2;Ci = 0.500;Ri = 0.000;RC = 0.000)
49. 阳茎基环端部刚毛	不发达 0,显著发达 1 (l = 11;Ci = 0.091;Ri = 0.375;RC = 0.034)
50. 囊导管	等于或者短于交配囊 0,长于交配囊 1 (l = 5;Ci = 0.200;Ri = 0.714;RC = 0.143)
51. 导管端片	无 0,有 1 (l = 7;Ci = 0.143;Ri = 0.571;RC = 0.082)
52. 导管端片	不显著 0,显著 1 (l = 8;Ci = 0.125;Ri = 0.588;RC = 0.074)
53. 囊颈 (Cervix bursae)	不具骨化褶 0,具骨化褶 1 (l = 1;Ci = 1.000;Ri = 1.000;RC = 1.000)
54. 囊突基板	不分裂 0,分裂 1 (l = 4;Ci = 0.250;Ri = 0.625;RC = 0.156)
55. 囊突横瘠	无 0,有 1 (l = 5;Ci = 0.200;Ri = 0.750;RC = 0.150)
56. 囊突表面	具刺 0,不具刺 1 (l = 5;Ci = 0.200;Ri = 0.818;RC = 0.164)
57. 囊突骨化桥	不显著或者无 0,显著 1 (l = 9;Ci = 0.111;Ri = 0.636;RC = 0.071)
58. 产卵瓣	不具带钩刚毛 0,具带钩刚毛 1 (l = 5;Ci = 0.200;Ri = 0.636;RC = 0.127)
59. 雌性第 7 腹节背板后缘	中部不凹陷 0,中部凹陷 1 (l = 4;Ci = 0.250;Ri = 0.625;RC = 0.156)
60. 雌性第 8 腹节腹板前缘	带状骨化 0,非带状骨化 1 (l = 7;Ci = 0.143;Ri = 0.500;RC = 0.071)
61. 雌性第 8 腹节腹板	不具浓密的微刺 0,具浓密的微刺 1 (l = 6;Ci = 0.167;Ri = 0.286;RC = 0.048)
62. 雌性第 8 腹节背板后缘	无浓密鳞片 0,有浓密鳞片 1 (l = 3;Ci = 0.333;Ri = 0.714;RC = 0.238)
63. 前表皮突	较长 0,短 1 (l = 11;Ci = 0.091;Ri = 0.333;RC = 0.030)
64. 前表皮突端部	膨大 0,不膨大 1 (l = 10;Ci = 0.100;Ri = 0.182;RC = 0.018)
65. 后表皮突与第 8 腹板腹节	不等长 0,几乎等长 1 (l = 9;Ci = 0.111;Ri = 0.000;RC = 0.000)

附表 2　性状变化列表

Appendix 2　List of character changes

0 ：node-62 0 ⇒ 1 node-61；node-54 1 ⇒ 0 zhongningensis；node-87 0 ⇒ 1 node-86

1 ：node-62 0 ⇒ 1 node-61；node-58 1 ⇒ 0 node-56；node-87 0 ⇒ 1 node-86

2 ：node-62 0 ⇒ 1 node-61；node-87 0 ⇒ 1 node-86

3 ：node-61 0 ⇒ 1 node-60；node-58 1 ⇒ 0 node-57；node-86 0 ⇒ 1 node-85

4 ：node-62 0 ⇒ 1 node-61；node-56 1 ⇒ 0 node-55；node-87 0 ⇒ 1 node-86；node-84 1 ⇒ 0 pulchella

5 ：node-60 0 ⇒ 1 node-59；node-53 1 ⇒ 0 mongolica；

6 ：node-61 0 ⇒ 1 afghana；node-55 0 → 1 node-54；node-53 1 → 0 mongolica；node-66 0 ⇒ 1 node-65；node-72 0 ⇒ 1 node-71；node-78 0 ⇒ 1 node-75；node-91 0 ⇒ 1 ignota

7 ：node-67 0 → 1 node-66；node-64 1 → 0 node-63；node-69 0 ⇒ 1 ornatella；node-81 0 → 1 node-80；node-78 1 → 0 node-77；node-90 0 ⇒ 1 node-89；node-85 1 ⇒ 0 node-84

8 ：similis 0 ⇒ 1 node-102；node-53 1 ⇒ 0 mongolica；node-57 1 ⇒ 0 cornifrons

9 ：similis 0 ⇒ 1 node-102；node-59 1 → 0 node-58；node-56 0 → 1 mixolitha；node-64 1 ⇒ 0 basistriga；node-65 1 ⇒ 0 singula；node-71 1 ⇒ 0 node-70；node-80 1 ⇒ 0 caecigena；node-74 1 ⇒ 0 kalahariensis；node-96 1 ⇒ 0 node-95；node-87 0 ⇒ 1 arabica；node-91 0 ⇒ 1 ignota

10 ：similis 0 ⇒ 1 node-102；node-61 1 ⇒ 0 afghana；node-58 1 ⇒ 0 node-56；node-54 0 ⇒ 1 zhongningensis；node-64 1 ⇒ 0 node-63；node-65 1 ⇒ 0 sieversi；node-73 1 ⇒ 0 node-72；node-78 1 ⇒ 0 node-75；node-95 1 ⇒ 0 node-94；node-85 0 ⇒ 1 aspera；node-90 0 ⇒ 1 sesostrella；node-99 1 ⇒ 0 longiductella

11 ：similis 0 ⇒ 1 node-102；node-54 1 ⇒ 0 node-53；node-58 1 ⇒ 0 node-57；node-100 1 ⇒ 0 node-97；node-65 0 ⇒ 1 singula；node-67 0 ⇒ 1 plutelliformis；node-72 0 ⇒ 1 node-71；node-74 0 ⇒ 1 sattleri；node-78 0 → 1 node-77；node-82 0 ⇒ 1 misma；node-87 0 ⇒ 1 node-86；node-84 1 ⇒ 0 lilyella；node-93 0 ⇒ 1 node-92；node-95 0 ⇒ 1 xinjiangensis

12 ：similis 0 → 1 node-102；node-62 1 → 0 acutivalva；node-58 1 → 0 node-57；node-69 1 ⇒ 0 ornatella；node-87 1 ⇒ 0 node-86；node-84 0 ⇒ 1 lilyella

13 ：node-62 0 ⇒ 1 node-61

14 ：similis 0 ⇒ 1 node-102；node-54 1 → 0 node-53；node-57 1 ⇒ 0 novicornifrons；node-69 1 ⇒ 0 ornatella；node-81 1 → 0 node-80；node-79 0 → 1 node-78；node-77 1 → 0 node-76；node-86 1 ⇒ 0 frontella；node-88 1 ⇒ 0 levifrons

15 ：node-55 0 ⇒1 node-54；node-73 0 ⇒1 node-68；node-71 0 ⇒ 1 node-69；node-91 0 ⇒1 node-90；node-85 1 ⇒ 0 aspera

16 ：node-65 0 ⇒ 1 singula；node-100 0 ⇒ 1 node-99

17 ：node-61 0 ⇒ 1 afghana；node-58 0 ⇒ 1 node-56；node-54 1 ⇒ 0 node-53；node-101 0 ⇒ 1 node-100；node-68 1 ⇒ 0 node-67；node-63 0 ⇒ 1 antipyramis；node-72 1 ⇒ 0 miniscula；node-69 1 ⇒ 0 ochraceofusca；node-93 1 ⇒ 0 node-92；node-95 1 ⇒ 0 xinjiangensis

18 ：similis 0 ⇒ 1 node-102；node-61 1 → 0 node-60；node-58 0 → 1 node-57；node-64 1 ⇒ 0 basistriga；node-69 1 ⇒ 0 ornatella；node-80 1 ⇒ 0 caecigena；node-75 1 ⇒ 0 node-74；node-77 1 ⇒ 0 node-76；node-94 1 ⇒ 0 node-91；19：node-84 0 ⇒ 1 lilyella；node-86 0 ⇒ 1 frontella；node-89 0 ⇒ 1 erubescens；node-92 1 ⇒ 0 plicella

20 ：similis 0 ⇒ 1 node-102；node-59 1 ⇒ 0 node-58；node-54 0 ⇒ 1 zhongningensis；node-65 1 ⇒ 0 sieversi；node-69 1 ⇒ 0 ornatella；node-80 1 ⇒ 0 caecigena；node-88 1 ⇒ 0 levifrons

21 ：node-62 0 → 1 node-61；node-56 1 → 0 node-55；node-53 0 → 1 mongolica；node-59 1 → 0 zhengi；node-101 0 ⇒ 1 node-100；node-71 1 ⇒ 0 node-70；node-74 1 ⇒ 0 sattleri；node-78 1 ⇒ 0 node-77；node-90 1 → 0 node-89；node-88 0 → 1 node-87；node-95 1 ⇒ 0 xinjiangensis

22 ：node-54 0 ⇒ 1 node-53；node-58 0 ⇒ 1 node-57；node-65 0 ⇒ 1 sieversi；node-69 0 ⇒ 1 ornatella；

23 ：node-59 0 ⇒ 1 zhengi；node-101 0 ⇒ 1 node-100；node-71 1 ⇒ 0 node-69；node-80 1 ⇒ 0 caecigena；node-84 1 ⇒ 0 pulchella；node-91 1 ⇒ 0 ignota；node-92 1 ⇒ 0 undella

24 ：node-61 0 → 1 node-60；node-59 1 → 0 node-58；node-56 0 → 1 mixolitha；node-97 0 ⇒ 1 node-96；node-65 1 ⇒ 0 sieversi；node-69 1 ⇒ 0 ornatella；node-82 1 ⇒ 0 node-81；node-75 0 ⇒ 1 node-74；node-77 0 ⇒ 1 serratisignella；25：node-91 1 → 0 node-90；node-85 0 ⇒ 1 node-84；node-89 0 → 1 erubescens

26 ：node-61 0 ⇒ 1 afghana；node-56 0 → 1 node-55；node-54 1 → 0 zhongningensis；node-64 0 ⇒ 1 node-63；node-65 0 ⇒ 1 singula；node-68 0 ⇒ 1 triangulella；node-82 0 → 1 node-81；node-79 1 → 0 heligmatodes；node-75 1 → 0 pseudotamariciel；node-94 0 ⇒ 1 node-91；node-86 1 ⇒ 0 node-85

27 ：node-55 0 ⇒ 1 angulatella；node-53 0 ⇒1 cerostomatella；node-84 0 ⇒ 1 lilyella；node-93 0 ⇒1 pharaonis

28 ：node-62 0 ⇒ 1 acutivalva；node-54 0 ⇒ 1 node-53；node-68 0 ⇒ 1 triangulella；node-78 0 ⇒ 1 node-77；node-98 0 ⇒ 1 heluanensis

29 ：node-53 0 ⇒ 1 cerostomatella；node-64 0 ⇒ 1 node-63；node-67 0 ⇒ 1 plutelliformis；node-80 0 ⇒ 1 node-79；node-75 1 ⇒ 0 node-74；node-98 0 ⇒ 1 heluanensis

30 ：node-61 1 ⇒ 0 afghana；node-56 1 ⇒ 0 node-55；node-53 0 ⇒ 1 mongolica；node-102 1 ⇒ 0 node-101

31 ：node-54 0 ⇒ 1 zhongningensis；node-59 0 ⇒ 1 zhengi；node-63 0 ⇒ 1 grisea；node-86 0 ⇒ 1 frontella

32 ：node-102 0 ⇒ 1 node-101；node-99 1 ⇒ 0 longiductella

33 ：similis 0 → 1 node-102；node-60 1 → 0 node-59；node-58 0 → 1 node-56；node-101 1 → 0 node-100；node-65 0 ⇒ 1 sieversi；node-80 0 ⇒ 1 caecigena；node-75 0 ⇒ 1 pseudotamariciel；node-77 0 ⇒ 1 serratisignella；node-90 0 → 1 node-89；node-88 1 → 0 node-87；node-86 0 → 1 node-85；node-84 1 → 0 pulchella；node-93 0 ⇒ 1 pharaonis；node-99 0 → 1 node-98

34：node-100 0 ⇒ 1 node-97；node-75 1 ⇒ 0 pseudotamariciel

35：node-69 0 ⇒ 1 ornatella；node-87 0 ⇒ 1 arabica；node-85 0 ⇒ 1 aspera

36：node-102 0 → 1 node-101；node-100 1 → 0 node-97；node-65 0 ⇒ 1 singula；node-71 0 ⇒ 1 node-70；node-74 0 ⇒ 1 kalahariensis；node-94 0 → 1 node-93；node-98 1 → 0 zonella

37：similis 1 ⇒ 0 node-102；node-56 0 ⇒ 1 node-55；node-59 0 ⇒ 1 zhengi；node-83 0 ⇒ 1 node-73；node-63 1 ⇒ 0 antipyramis；node-65 1 ⇒ 0 singula；node-67 1 ⇒ 0 plutelliformis；node-69 1 ⇒ 0 ochraceofusca；node-88 0 → 1 node-87；node-84 1 → 0 lilyella；node-86 1 → 0 frontella；node-93 0 ⇒ 1 pharaonis；node-95 0 ⇒ 1 xinjiangensis

38：node-83 0 ⇒ 1 node-82；node-74 1 ⇒ 0 sattleri；node-93 0 ⇒ 1 pharaonis

39：node-102 0 ⇒ 1 node-101；node-97 1 ⇒ 0 node-96；node-72 0 ⇒ 1 miniscula；node-80 0 ⇒ 1 caecigena；node-78 0 ⇒ 1 node-75；node-91 0 ⇒ 1 ignota；node-98 1 ⇒ 0 heluanensis

40：node-61 0 ⇒ 1 afghana；node-57 0 ⇒ 1 novicornifrons；node-101 0 ⇒ 1 node-100；node-69 1 ⇒ 0 ornatella；node-80 1 ⇒ 0 caecigena；node-82 1 ⇒ 0 misma；node-87 1 ⇒ 0 arabica；node-85 1 ⇒ 0 aspera；node-91 1 ⇒ 0 ignota

41：node-62 0 ⇒ 1 acutivalva；node-53 0 ⇒ 1 cerostomatella；node-72 0 ⇒ 1 miniscula

42：node-57 0 ⇒ 1 cornifrons；node-67 0 → 1 node-66；node-63 1 → 0 antipyramis；node-65 1 → 0 singula；node-83 0 → 1 node-82；node-75 1 → 0 node-74；node-81 1 → 0 indica；node-95 0 ⇒ 1 node-94；node-90 1 ⇒ 0 node-89；node-87 0 → 1 node-86；node-85 1 → 0 aspera；node-98 0 ⇒ 1 heluanensis

43：node-62 0 ⇒ 1 acutivalva；node-59 0 ⇒ 1 node-58；node-97 0 → 1 node-96；node-63 1 ⇒ 0 grisea；node-67 1 → 0 plutelliformis；node-72 1 → 0 node-71；node-83 1 → 0 node-82；node-80 0 ⇒ 1 node-79；node-87 1 ⇒ 0 node-86；node-90 1 ⇒ 0 sesostrella；node-93 1 → 0 node-92；node-99 0 ⇒ 1 node-98

44：node-102 0 → 1 node-62；node-61 1 → 0 node-60；node-58 0 ⇒ 1 node-56；node-65 0 ⇒ 1 singula；node-69 0 ⇒ 1 ochraceofusca；node-79 0 → 1 node-78；node-75 1 → 0 node-74；node-85 0 ⇒ 1 aspera；node-93 0 → 1 node-92

45：node-63 0 ⇒ 1 antipyramis；node-69 0 ⇒ 1 ornatella；node-84 0 ⇒ 1 lilyella；node-97 0 ⇒ 1 roseosuffusella

46：node-61 0 ⇒ 1 afghana；node-55 0 → 1 node-54；node-53 1 → 0 cerostomatella；node-59 0 ⇒ 1 zhengi；node-66 0 ⇒ 1 node-65；node-69 0 ⇒ 1 ochraceofusca；node-76 0 ⇒ 1 macrosignella；node-90 0 → 1 node-89；ode-86 1 → 0 node-85；node-84 0 → 1 lilyella；node-88 1 → 0 levifrons；node-95 0 ⇒ 1 xinjiangensis；node-99 0 ⇒ 1 node-98

47：node-102 0 ⇒ 1 node-62；node-60 1 ⇒ 0 curvella；node-96 0 ⇒ 1 node-83；node-71 1 ⇒ 0 node-69；node-94 0 ⇒ 1 node-93

48：node-62 0 ⇒ 1 acutivalva；node-59 0 ⇒ 1 node-58；node-54 1 ⇒ 0 zhongningensis；node-73 0 ⇒ 1 node-72；node-81 0 ⇒ 1 indica；node-95 0 ⇒ 1 node-94；node-90 1 ⇒ 0 node-89

49：node-62 0 ⇒ 1 acutivalva；node-60 0 ⇒ 1 node-59；node-64 0 ⇒ 1 node-63；node-65 0 ⇒ 1 sieversi；node-72 0 ⇒ 1 node-71；node-82 0 → 1 node-81；node-80 1 → 0 node-79；node-77 0 ⇒ 1 serratisignella；node-94 0 → 1 node-93

50：node-81 0 ⇒ 1 indica；node-94 0 → 1 node-93

51：node-62 0 → 1 node-61；node-54 1 ⇒ 0 zhongningensis；node-57 1 ⇒ 0 cornifrons；node-60 1 → 0 curvella；node-83 0 → 1 node-73；node-66 1 → 0 node-64；node-63 0 → 1 grisea；node-72 1 → 0 miniscula；node-69 1 → 0 ochraceofusca；node-88 0 → 1 node-87；node-86 1 → 0 node-85

52：similis 0 ⇒ 1 node-102；node-83 1 → 0 node-73；node-72 0 → 1 node-71；node-81 1 ⇒ 0 node-80；node-76 0 ⇒ 1 macrosignella

53：similis 0 ⇒ 1 node-102；node-58 1 ⇒ 0 node-56；node-54 0 ⇒ 1 zhongningensis；node-64 1 ⇒ 0 basistriga；node-82 1 ⇒ 0 node-81；node-76 0 ⇒ 1 macrosignella；node-92 1 ⇒ 0 plicella

54：similis 0 ⇒ 1 node-102；node-58 1 ⇒ 0 node-56；node-64 1 ⇒ 0 basistriga；node-83 1 ⇒ 0 node-82；node-77 0 ⇒ 1 node-76；node-92 1 ⇒ 0 plicella；node-97 1 ⇒ 0 roseosuffusella；node-99 1 ⇒ 0 node-98

55：node-93 0 ⇒ 1 node-92

56：node-63 0 ⇒ 1 grisea；node-95 0 ⇒ 1 node-94；node-88 1 ⇒ 0 node-87；node-84 0 ⇒ 1 pulchella

57：node-102 0 ⇒ 1 node-62；node-63 0 ⇒ 1 antipyramis；node-78 0 ⇒ 1 node-75；node-89 0 ⇒ 1 node-88；node-84 1 ⇒ 0 lilyella

58：node-102 0 ⇒ 1 node-62；node-66 0 ⇒ 1 node-64；node-79 0 ⇒ 1 node-78；node-76 1 ⇒ 0 macrosignella；node-90 0 ⇒ 1 node-89

59：node-57 0 ⇒ 1 novicornifrons；node-59 0 ⇒ 1 zhengi；node-101 0 ⇒ 1 node-100；node-67 1 ⇒ 0 node-66；node-74 1 ⇒ 0 kalahariensis；node-77 1 ⇒ 0 node-76；node-96 1 ⇒ 0 node-95；node-88 0 ⇒ 1 node-87；node-84 1 ⇒ 0 pulchella node-83 0 ⇒ 1 node-73；node-65 1 ⇒ 0 singula；node-69 1 ⇒ 0 ochraceofusca；node-77 0 ⇒ 1 serratisignella；node-89 0 ⇒ 1 erubescens

60：node-58 0 ⇒ 1 node-57；node-65 0 ⇒ 1 singula；node-73 0 ⇒ 1 node-72；node-88 0 ⇒ 1 levifrons node-73 0 ⇒ 1 node-72；node-75 0 ⇒ 1 node-74；node-85 0 ⇒ 1 node-84；node-90 0 ⇒ 1 sesostrella；node-92 0 ⇒ 1 plicella；node-98 0 ⇒ 1 zonella；node-101 0 ⇒ 1 rufipuncta

61：node-61 0 → 1 node-60；node-56 1 → 0 node-55；node-57 1 → 0 cornifrons；node-73 0 ⇒ 1 node-72；node-69 1 ⇒ 0 ochraceofusca；node-95 0 ⇒ 1 xinjiangensis

62：node-102 0 ⇒ 1 node-62；node-57 1 ⇒ 0 novicornifrons；node-59 1 ⇒ 0 zhengi

63：similis 0 → 1 node-102；node-63 1 ⇒ 0 grisea；node-65 1 ⇒ 0 sieversi；node-72 1 → 0 node-71；node-70 0 → 1 zepuensis；node-80 1 ⇒ 0 caecigena；node-82 1 ⇒ 0 misma；node-91 1 → 0 node-90；node-89 0 → 1 erubescens；node-95 1 ⇒ 0 xinjiangensis；node-101 1 → 0 rufipuncta

64：similis 0 ⇒ 1 node-102；node-66 1 → 0 node-64；node-63 0 → 1 antipyramis；node-73 1 ⇒ 0 node-72；node-69 0 ⇒ 1 ochraceofusca；node-74 1 ⇒ 0 kalahariensis；node-85 1 ⇒ 0 aspera；node-88 1 ⇒ 0 levifrons；node-95 1 ⇒ 0 xinjiangensis；node-98 1 ⇒ 0 heluanensis

65：similis 0 → 1 node-102；node-61 1 → 0 afghana；node-64 1 ⇒ 0 basistriga；node-67 1 ⇒ 0 plutelliformis；node-81 1 ⇒ 0 indica；node-84 1 ⇒ 0 pulchella；node-90 1 ⇒ 0 sesostrella；node-93 1 ⇒ 0 pharaonis；node-101 1 → 0 rufipuncta

附表 3　分别在假设 0、1 下的终端分支删减的协调统计

Appendix 3　Statistics for reconciled tree after pruning each leaf under both assumption 0 and assumption 1

	Leaf Label	Assumption 0				Assumption 1			
		Dup	Add	Loss	Leaves	Dup	Add	Loss	Leaves
1	similis	46	566	112	617	45	553	109	604
2	acutivalva	45	553	111	604	44	540	108	591
3	afghana	45	553	110	604	44	540	107	591
4	angulatella	45	553	109	604	44	540	106	591
5	antipyramis	45	510	106	561	44	498	102	549
6	arabica	45	553	109	604	44	540	106	591
7	aspera	45	553	111	604	44	540	108	591
8	basistriga	45	553	111	604	44	540	108	591
9	caecigena	45	553	108	604	44	540	105	591
10	cerostomatella	45	540	106	591	44	527	104	578
11	cornifrons	45	566	112	617	44	553	109	604
12	curvella	45	553	111	604	44	540	108	591
13	erubescens	45	553	110	604	44	540	107	591
14	frontella	45	553	111	604	44	540	108	591
15	grisea	44	539	108	590	43	526	105	577
16	heligmatodes	45	553	109	604	44	540	106	591
17	heluanensis	45	553	110	604	44	540	107	591
18	ignota	45	553	109	604	44	540	106	591
19	indica	45	553	107	604	44	540	105	591
20	kalahariensis	45	510	103	561	44	498	101	549
21	levifrons	45	553	111	604	44	540	108	591
22	lilyella	45	527	107	578	44	514	104	565
23	longiductella	45	553	110	604	44	540	107	591
24	macrosignella	45	554	111	605	44	541	108	592
25	miniscula	45	553	111	604	44	540	108	591
26	misma	45	553	108	604	44	540	105	591
27	mixolitha	45	553	109	604	44	540	106	591
28	mongolica	45	553	111	604	44	540	108	591
29	novicornifrons	45	566	112	617	44	553	109	604
30	ochraceofusca	45	553	109	604	44	540	106	591
31	ornatella	44	539	106	590	43	526	103	577
32	pharaonis	46	567	113	618	45	554	110	605
33	plutelliformis	45	510	108	561	44	498	105	549
34	plicella	45	566	112	617	44	553	109	604
35	pseudotamariciel	45	553	106	604	44	540	102	591
36	pulchella	45	553	111	604	44	540	108	591
37	roseosuffusella	45	553	109	604	44	540	106	591
38	rufipuncta	45	553	109	604	44	540	106	591
39	sattleri	45	548	103	599	44	535	100	586
40	serratisignella	45	554	109	605	44	541	106	592
41	sesostrella	45	553	110	604	44	540	107	591
42	sieversi	45	553	108	604	44	540	105	591
43	singula	45	553	110	604	44	540	107	591
44	sinica	45	566	112	617	44	553	109	604
45	tamariciella	45	554	108	605	45	554	107	605
46	triangulella	45	553	109	604	44	540	106	591
47	undella	45	566	112	617	44	553	109	604
48	xinjiangensis	45	553	111	604	44	540	108	591
49	zepuensis	45	566	112	617	44	553	109	604
50	zhengi	45	553	111	604	44	540	108	591
51	zhongningensis	45	553	111	604	44	540	108	591
52	zonella	45	553	110	604	44	540	107	591